

平成14年度デザイン学部長特別研究費

デифアレンシャル GPS を活用した位置決定 (池清掃ロボットの走行パターン指定)

技術造形学科

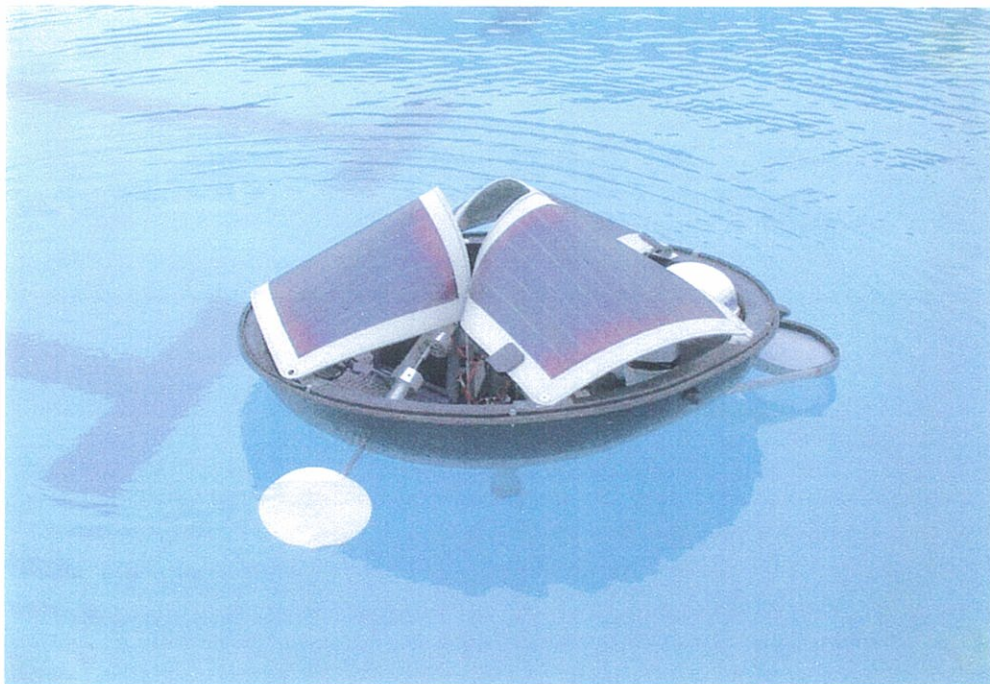
松原 季男

長嶋 洋一

佐藤 聖徳

研究の目的

先に製作した池清掃ロボットにデифアレンシャル GPS を搭載することにより地球上の任意の位置で、池の形状に対応して清掃パターンを指定できるようにする。



研究の実施方法

GPS(Global Positioning System)とは、米国が開発した人工衛星による位置決定のためのシステムである。米軍がスクランブルをかけて一般には使いにくくしていたが、最近それお外して利用し易くなったので、カーナビから携帯電話まで使われはじめている。

ロシアでも GPS 類似のグロナスを運用しているが、故障等のためあまり上手く起動していないようである。

日本でも近い将来領内だけをカバーする GPS が打ち上げられる予定である。GPS は約 20,000 km の円軌道を飛行する 24 個の人工衛星からなる測位システムである。(図 1) ただ上空にある 3~4 個の衛星をとらえて位置を決めるため衛星が変わると急に誤差が大きくなる(100 m 位)。そこで地上の固定局との差動を用いる differential GPS にすることで誤差を小さくできる(1 m 位)。

池やプールの底にはいろいろなゴミが堆積する。今回製作したロボットの清掃作業は、ロボットの底面から水底に向かって伸びたパイプで池の底にたまったゴミを吸引し、ステンレスメッシュでろ過しようというものである。清掃するためには池やプールの中をランダムに走り回る必要があり、そのために 2 個のステンレス円形プロペラが装着されている。各々のプロペラの正転、逆転、停止の組み合わせによって、直進、後退、右折、左折、旋回、停止が自由に選択できる。吸引用プロペラの駆動のモーターと走行用モーター 2 個、計 3 個のモーターは本体上部に設置された 3 枚のソーラパネルのエネルギーで駆動される。本体及び上部カバーは厚さ 3 ミリのポリカーボネイト板を真空成形したものであり、十分な強度を有している。上部カバーは透明で、ソーラーパネルが風雨に曝されても経年変化が起こらないように保護している。また、太陽がどの位置にあっても発電できるように、受光面のパネルが彎曲しており、これが造形的な特徴となっている。

太陽光による発電システム

掃除ロボットに必要なエネルギーは前記した吸い上げモーター 1 個、走行用モーター 2 個、DGPS、コンピューター等の電力である。

太陽光発電のシステムの構成は、太陽電池、バッテリー、コントローラーからなり、コントローラーはバッテリーの過充電、過放電を防ぐ制御装置である。

(1) 太陽電池(ソーラーバッテリーチャージャー)の選択

アモルファスシリコン太陽電池モジュールを選んだ。

これには以下のような特徴がある。

3 層アモルファスシリコン太陽電池。

日照時間の長い夏に強い。

フロントカバーがガラスでなく耐衝撃性に優れた構造。

全天候型。

UL 規格適合。

フレキシブル。

この中で、掃除ロボットの稼動環境から「耐衝撃性」、「全天候性」は重要であり、また当ロボット本体の造形として自由な曲面を構成するためには「フレキシブル」である事が必要である。

次は大きさと発電容量の問題であるが、大きさとしては当ロボットの造形の観点から、幾つかのモジュールの内から 5 3 * 4 2 cm の(USF-1 1)を選んだ。

この USF-1 1 の電気的特性は、公称最大 1 1 W, 公称最大出力動作電圧 1 6.5 V、公称最大出力動作電流 0.62A であり、従ってこれを 3 枚並列接続すれば、約 1 2 V で 2 A の出力動作電流が得られる。但し、ソーラーパネルの設置方法や設置角度により受光面での強度が変わるため発生電流も変化し、厳密ではないとは承知の上の算定である。

(2) モーター駆動とバッテリーの選択

当ロボットの稼動状態において、モーターの駆動に平均して常時動作電流 2 A が必要であるとする、1 日 4 時間稼動するために要する消費電流量は 2 A * 4hour = 8 Ah となる。

一方、3枚のソーラーパネルの受光面の平均効率が50%であると仮定すると、出力動作電流が1Aとなり、1日8時間の太陽照射があれば8Ahの電流量が得られ、1日4時間ロボットが稼動できる計算になる。

バッテリーとしてはこの条件をみたすものなら何でも良いが、容量に多少の余裕を持ちかつ適当な重量のもの、ここでは(株)ユアサコーポレーションの小型制御式鉛蓄電池NPHシリーズ NPH12。12を使用することにした。

規格は次の通りである。

定格容量(Ah) 12,0 質量 約4,2Kg

外形寸法 長さ(L)151mm、幅(W)98mm、高さ(h)94mm

総高さ(H)97,5mm

定格容量(Ah)は12,0Ahであるので、ソーラーパネルからの1日8時間の太陽照射に電流量8Ahを十分に蓄電することがで

きる。また、当ロボットが1日8時間稼動するために要する消費電流量 $2A \times 4\text{hour} = 8Ah$ を十分に供給することができ、最大6時間までは稼動可能である。

(3) 太陽電池システムコントローラー

SS-6L(MORNIGSTAR Corporation)を使用した。

PWM充電によりバッテリーの完全充電を行い、発生ガスを最小にしている。

静かなソリッドステート構造で充電を行い、密閉型、非密閉型の鉛蓄電池に対応している。バッテリー低電圧による負荷の自動再接続をする。

DGPS の利用とマッピング

Differential GPS とは差動 GPS であり、地上の固定局(大王崎、名古屋、剣崎 等)との偏差をとることによって、位置精度を大幅にあげるられる。

DGPS とコンピューターを接続させ、ロボット用位置情報センサを呼び出し、池の現在位置を図り、池の形を記録させ、掃除する範囲を決め、制御枠を設定し、制御の ON 時間、OFF 時間を決めれば、後は池の上に浮かせ、スイッチ ON で OK 。

ロボットは直進し、設定円(赤丸)の前方または左前方に設定範囲(緑の枠)を感じれば制御時間だけ右折し、右前方に感じれば左折し、もし後方に感じれば前進する。

それを繰り返すだけで自動的に池の底が満遍なく綺麗になる。

GPS が受けられる地域であれば、いとも簡単に掃除ができるわけである。

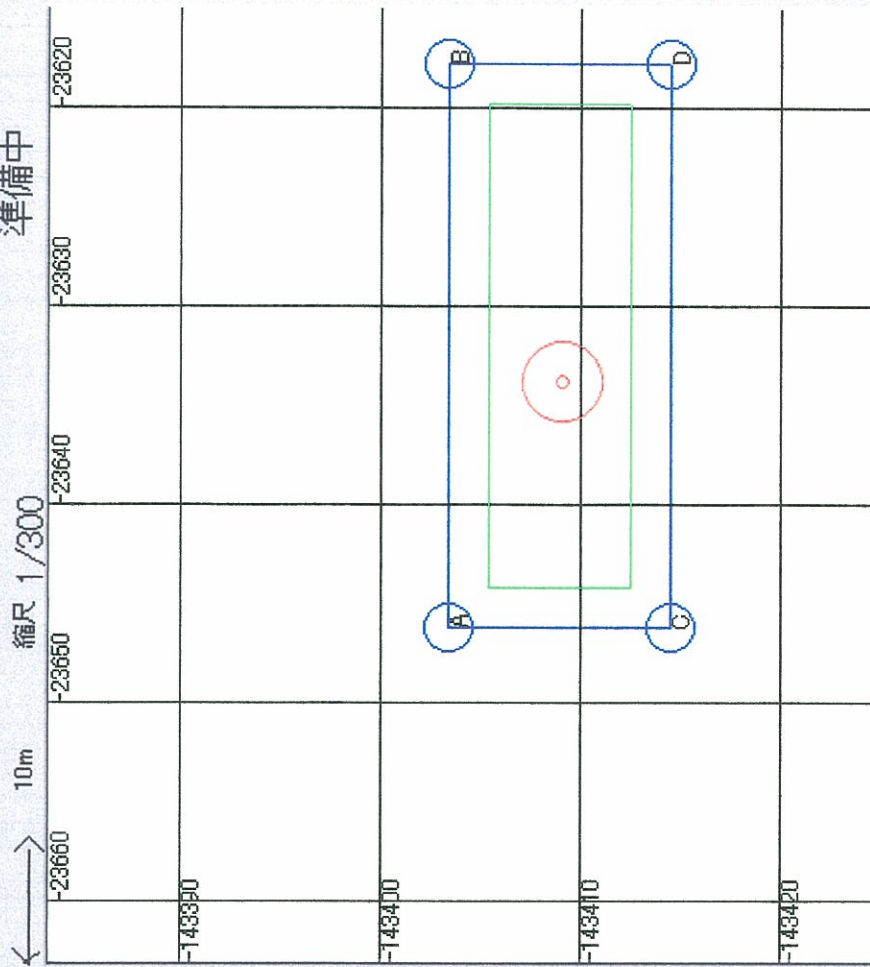
今後の課題

今回のロボットはソーラーパネルの大きさから比較的大形になり一人で扱いにくく成ってしまった。もういっそうの小型化に努力したい。

DGPS が1個しかなかったので、コンピューターをロボットの中に搭載したために、設定が困難であった。今後はロボットないには GPS のみを搭載し、地上に基地局をおいて、マッピングは基地局で行い、無線で接続するのが良いと思う。

GPS の技術は近い将来急速に進むと思われるので、いろいろの使われ方が広がると考えられる。

位置平面図



受信点

xの座標

yの座標

A点からのXY距離

ヨコ方向 Text1 m

タテ方向 Text1 m

制御枠
入力

設定 2 m

設定中心点

距離

方位

出力状態

第一制御 Label16

第二制御 Label18

中心点設定

円を設定する時は
「設定円」をクリック
してからマウスで
指定して下さい。

設定円

設定 8 秒

警報エリア設定

警報範囲(m)の設定

Hの中心からの半径(m)

2

設定

警報の制御方法

出力の制御方法で常時か間欠を選択、間欠の時は下の条件を設定して下さい。

☒ 常時ON-OFF

☐ 間欠ON-OFF

間欠のON、OFF時間(秒)

ON時間

2

OFF時間

2

設定

計画点座標入力

右図に相当する4点A、B、C、Dの緯度経度又はXYの座標をそれぞれ入力して下さい。

	緯度又はX	経度又はY
A点	-143403.4	-23646.4
B点	-143403.4	-23618.0
C点	-143414.5	-23646.4
D点	-143414.5	-23618.0
	xxxx.xxxx	xxxxx.xxxx

作画設定

基準位置入力(固定)

静岡県基準点

xx度xx分 xxxxx 秒

基準位置緯度

36°

基準位置経度

138°

注)このメニューの終了は「閉じる」をクリックして下さい。

